

DOCKET NO.: 217798US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Cecile JOUBERT et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR00/01914

INTERNATIONAL FILING DATE: July 4, 2000

FOR: SECURED DOCUMENT, SYSTEM FOR MANUFACTURING SAME AND SYSTEM FOR
READING THIS DOCUMENT

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that
the applicant claims as priority:

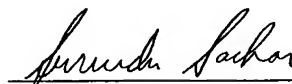
COUNTRY
France

APPLICATION NO
99 08958

DAY/MONTH/YEAR
09 July 1999

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the
International Bureau in PCT Application No. PCT/FR00/01914. Receipt of the certified
copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been
acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PCT/FR 00 / 01914

REC'D 16 AUG 2000

WIPO PCT

4
#2

BREVET D'INVENTION

FR00/1914

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 11 JULI 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPIC)



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **9 JUIL 1999**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **9908958**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75 INPI PARIS**
DATE DE DÉPÔT **09 JUL 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE
Monsieur René LARDIC
THOMSON-CSF
TPI/DB
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 ARCUEIL CEDEX

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire



demande initiale

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande
de brevet européen

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant

téléphone

PG 05160

61 808

01.41.48.45.36

☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

DOCUMENT SECURISE, SYSTEME DE FABRICATION ET SYSTEME DE LECTURE DE CE DOCUMENT

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN **5 5 2 0 5 9 0 2 4**

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

Forme juridique

Société dite : THOMSON-CSF

Nationalité (s) **Française**

Adresse (s) complète (s)

Pays

173, Boulevard Haussmann
75008 PARIS

FRANCE

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande

n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

René LARDIC

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

9

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

990 8958

TITRE DE L'INVENTION :

**DOCUMENT SECURISE, SYSTEME DE FABRICATION ET SYSTEME DE LECTURE
DE CE DOCUMENT**

LE(S) SOUSSIGNÉ(S) THOMSON-CSF

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

**Madame JOUBERT Cécile
Madame LOISEAUX Brigitte
Monsieur ROBIN Philippe
Monsieur BRICOT Claude**

Domiciliés à :

**THOMSON-CSF
TPI/DB
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 ARCUEIL CEDEX**

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

09 JUL. 1999


René LARDIC

**DOCUMENT SECURISE, SYSTEME DE FABRICATION ET SYSTEME DE
LECTURE DE CE DOCUMENT**

L'invention concerne un document sécurisé, un procédé et un système permettant de fabriquer ce document ainsi que des moyens permettant de le lire.

La reproduction des documents classiques tels que passeports, carte d'identité, badges d'identification est maintenant relativement aisée par les faussaires.

L'invention a pour objet de rendre difficile, voire quasiment impossible, la reproduction et/ou la falsification de tels documents.

La sécurisation de documents (cartes d'identité, passeports ...) contre la contrefaçon et la falsification est un problème fondamental qui se pose à tous les intervenants du domaine.

Les contraintes qui pèsent sur les méthodes de sécurisation sont fortes. En effet, ces documents doivent être faits avec :

- un très faible coût de réalisation (quelques dizaines de centimes par document)
- une faible durée du procédé imparti à la fabrication de chaque document (quelques secondes par document)
- un fort taux de protection contre la contrefaçon.

De façon générale, l'objet de l'invention est de réaliser sur le document à protéger un hologramme caractéristique difficile à copier et porteur d'informations imprimées par ailleurs de manière classique sur le document. Ainsi un agent vérificateur pourra contrôler le document en comparant le contenu de l'hologramme au contenu du reste du document. Par exemple, l'hologramme représente une image de la photo d'identité contenue sur le document. La comparaison de l'image de l'hologramme et de l'image de la photo permet d'authentifier aisément et rapidement le document.

L'invention concerne donc un document comportant au moins un dessin ou une information réalisé par dépôt ou inclusion de pigments et/ou de colorants lisibles optiquement, caractérisé en ce qu'il comporte également un hologramme contenant une copie dudit dessin ou de ladite information.

L'invention concerne également un système de sécurisation de document, caractérisé en ce qu'il comporte un modulateur optique

préenregistré ou commandable électriquement dans lequel est enregistrée l'image d'une partie au moins du document, ledit modulateur étant prévu pour être associé à une couche de matériau photosensible, au moins une première source lumineuse permettant de transmettre une première onde de référence à la couche de matériau photosensible et une deuxième onde incidente sur ledit modulateur et donnant lieu à une troisième onde objet qui est transmise à la couche de matériau photosensible pour interférer dans cette couche avec l'onde de référence.

L'invention concerne également un système de lecture d'un document comportant un hologramme contenant une image d'une partie dudit document, ladite image étant perturbée, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif correcteur desdites perturbations, ou révélateur, ledit hologramme étant lisible à travers le révélateur.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre donnée à titre d'exemple et dans les figures annexées qui représentent :

- les figures 1a et 1b, des exemples de documents sécurisés selon l'invention ;
- les figures 2 à 4c, des exemples de systèmes d'enregistrement d'hologrammes selon l'invention ;
- les figures 5 et 6, des systèmes d'enregistrement permettant d'induire des perturbations dans les images enregistrées dans les hologrammes ;
- les figures 7 et 8, des systèmes permettant de lire un hologramme en éliminant des perturbations contenues dans l'hologramme ;
- les figures 9 et 10, un dispositif de lecture d'un document muni d'un hologramme et permettant d'éliminer des perturbations induites dans l'hologramme ;
- les figures 11 et 12, des documents incorporant des réseaux spéciaux accolés aux hologrammes.

En se reportant à la figure 1a, on va tout d'abord décrire un exemple de document sécurisé selon l'invention. A titre d'exemple, la figure 1 représente une carte d'identité 1 comportant des informations 4 indiquant l'identité du possesseur de la carte, sa photographie 2 et sa signature 5. En

outre, selon l'invention, la carte comporte un hologramme 3 dans lequel a été enregistré entre autre un ou plusieurs éléments de personnalisation de la carte tel que la photographie, la signature, etc. Sur la figure 1 on a choisi d'enregistrer la photographie dans l'hologramme. Une telle carte sera ainsi
5 plus difficilement falsifiable car l'hologramme contient une information de personnalisation de la carte et qui changera d'une carte à une autre.

La figure 1b représente une variante de réalisation de la figure 1a. Selon cette variante, l'hologramme 3 contient des images qui apparaissent dans des plans différents. Une image 60 peut être, par exemple dans le cas
10 d'une carte d'identité, une copie de la photo d'identité 2, tandis qu'une autre image 61 peut être soit une image standard (logo) soit une autre information de la carte telle que la copie de la signature 5.

Selon une autre variante non représentée, l'hologramme peut comporter également des informations imprimées sur sa surface.
15 En se reportant à la figure 2, on va décrire un premier exemple de procédé d'enregistrement de l'hologramme.

Un élément support 22 est revêtu sur l'une de ses faces d'une couche d'un matériau photosensible 21. Un modulateur optique 23 tel qu'un support photographique transparent ou un modulateur commandable tel
20 qu'un écran à cristal liquide est appliqué au voisinage ou au contact de la couche de matériau photosensible.

De préférence, le modulateur permet de fournir le contenu (information ou image) d'une partie du document à sécuriser. S'il s'agit d'un modulateur préenregistré type diapositive, cette partie du document est
25 enregistrée dans le modulateur. S'il s'agit d'un modulateur commandable, la partie du document est affichable grâce à la commande du modulateur.

L'élément support 22 est transparent à la longueur d'onde d'enregistrement. Un miroir 24 est disposé du côté opposé à la couche photosensible par rapport au modulateur 23. Un faisceau lumineux R fourni
30 par une source S1 et véhiculant une onde cohérente éclaire l'élément support 22. A titre d'exemple, sur la figure 2, ce faisceau lumineux est perpendiculaire au plan de l'élément support 22 et de la couche photosensible 21. Le faisceau R traverse le support 22, la couche holographie 21. Il est modulé par le modulateur 23 et est transmis au miroir
35 24. Celui-ci réfléchit le faisceau modulé qui retransverse le modulateur. Selon

cet exemple de réalisation le miroir 24 est perpendiculaire à la direction du faisceau et réfléchit un faisceau colinéairement au faisceau incident. Le faisceau modulé réfléchi interfère avec le faisceau R dans la couche de matériau photosensible. La modulation véhiculée par le faisceau modulé est donc enregistrée dans la couche photosensible. On a ainsi enregistré un hologramme contenant une information ou une image qui est une copie d'une information ou d'une image contenue dans le document à sécuriser. Si le modulateur 23 contient par exemple la photographie du possesseur de la carte d'identité, on a donc enregistré cette photo dans l'hologramme.

10 Dans ce procédé, on suppose que T est le coefficient de transmission du modulateur et que O est l'onde éclairant l'hologramme côté opposé au faisceau R que nous appellerons onde de référence R dans ce qui suit.

15 La fonction enregistrée par l'hologramme est issue de l'interférence entre l'onde de référence R et l'onde $O = R.T$ onde objet issue de la diapositive.

L'hologramme enregistre $R.R.T$.

20 Si l'hologramme est épais, il rediffractera lors de la lecture l'image enregistrée et cela pour des incidences précises (effet de Bragg) de l'onde d'éclairement et de la direction de vision.

Le modulateur peut intégrer une fonction diffusante pour une meilleure lecture de l'hologramme et pour compliquer toute contrefaçon.

25 La figure 3 représente un autre procédé d'enregistrement dans lequel deux ondes d'éclairement de la couche photosensible sont nécessaires. Le modulateur de lumière 23 est accolé à la couche de matériau photosensible 21 portée par le support 22.

30 Une onde d'éclairement de référence R fournie par la source S1 est transmise à la couche de matériau photosensible 21 sans traverser le modulateur. Une onde d'éclairement I fournie par la source S2 éclaire le modulateur 23 et est transmise à travers celui-ci à la couche de matériau photosensible (onde O d'éclairement $O = IT$). Les deux ondes R et O interfèrent dans le matériau photosensible 21. Préférentiellement, les deux ondes O et R sont contrapropagative et sont perpendiculaires au plan de la couche de matériau photosensible 21. Egalement, de préférence, les deux
35 ondes sont des ondes planes cohérentes.

La fonction enregistrée par l'hologramme est issue de l'interférence entre R, onde de référence, et l'onde objet issue du modulateur éclairé par l'onde plane I : $O = IT$.

L'hologramme enregistre R.I.T.

- 5 L'hologramme épais rééclairé par une onde plane R diffractera une image proportionnelle à IT, c'est-à-dire l'image de la diapositive, à condition que I soit de type onde plane comme R.

Comme dans la figure 2, le modulateur 23 de la figure 3 peut intégrer une fonction de diffusion. Par exemple, une couche de matériau diffusant sera déposée sur la face du modulateur située du côté de la couche de matériau photosensible.

Dans ce qui précède, on a réalisé l'enregistrement de l'hologramme 21 en accolant à celui-ci un modulateur optique. On peut également comme cela est représenté en figure 4a prévoir un système d'enregistrement dans lequel le modulateur est éclairé par une onde I qui est modulée par le modulateur et qui fournit une onde O. Un dispositif optique 80 image le modulateur dans le plan de l'hologramme. Par ailleurs, une lame séparatrice 81 placée sur le parcours de l'onde O permet de transmettre une onde de référence R au milieu photosensible 21. Cette onde de référence interfère avec l'onde O et permet l'enregistrement de l'image fournie par le modulateur 23. La relecture d'un tel hologramme nécessite d'accoler un miroir au support 22 du côté opposé à l'hologramme 21.

Les figures 4b et 4c représentent des variantes de systèmes d'enregistrement dans lesquels le modulateur n'est pas accolé à l'hologramme. Comme on peut le voir sur la figure 4b, le modulateur 23 est éclairé par l'onde I et est projeté par l'optique 80, sur la surface de la couche de matériau photosensible 21 (onde $O = IT$). Par ailleurs, la couche de matériau photosensible est éclairée par une onde de référence R incidente sur cette couche du côté opposé au modulateur. Les deux ondes O et R interfèrent dans la couche photosensible pour enregistrer un hologramme correspondant à l'affichage du modulateur 23. Comme connu dans la technique, les ondes O et R sont préférentiellement cohérentes.

La figure 4c représente le système de la figure 4b dans lequel on a prévu un ou plusieurs modulateurs de lumière supplémentaires 27, 28. Ces modulateurs ne sont pas placés dans le même plan que le modulateur 23.

Ces modulateurs vont permettre d'enregistrer, dans la couche photosensible des hologrammes qui n'apparaîtront pas dans le même plan que l'image du modulateur 23.

De préférence, les images des différents modulateurs seront enregistrées séparément. L'image du modulateur 23 sera enregistrée lorsque les modulateurs 27 et 28 seront transparents ou en l'absence de ces modulateurs. Pour enregistrer l'image d'un modulateur supplémentaire, 27 par exemple, le modulateur 23 sera rendu transparent (ou enlevé) ainsi qu'éventuellement le modulateur 28.

Il est à noter que les différents hologrammes enregistrés à l'aide des différents modulateurs peuvent être enregistrés à l'aide de longueurs d'ondes différentes dans la mesure où la nature de la couche photosensible 21 le permet. Ces hologrammes seront alors relus à l'aide de ces différentes longueurs d'ondes.

La variante de la figure 4c permettant d'enregistrer des hologrammes visibles dans des plans différents est applicable également aux systèmes des figures 2 et 3 en prévoyant également un ou des modulateurs supplémentaires sur le trajet de l'une des ondes I ou R.

Ces modulateurs supplémentaires permettront d'afficher soit un motif (logo) déterminé soit une information (signature par exemple) du document à sécuriser.

Pour induire dans l'hologramme un effet de diffusion et/ou des aberrations, les moyens induisant une diffusion et/ou l'aberration peuvent être placés soit sur le parcours de l'onde O, soit sur le parcours de l'onde R.

Les figures 5 et 6 représentent des variantes des systèmes des figures 2 et 3 respectivement dans lesquelles sont prévus des dispositifs aberrateurs optiques.

Ainsi, sur la figure 5, un aberrateur 25 est positionné, par exemple sur l'onde de référence R. Un aberrateur introduit une phase φ locale sur l'onde R c'est-à-dire la transforme en $R \cdot e^{i\varphi}$.

Le modulateur est également éclairé par $R \cdot e^{i\varphi}$, l'onde objet O est $O = R \cdot e^{i\varphi} T$. L'hologramme enregistre $R \cdot R \cdot e^{2i\varphi} T$.

En lecture, éclairé par R, il diffracte une onde $e^{2i\varphi} RT$ déformée par rapport à RT. L'image apparaît perturbée à l'observateur. L'observateur

ne peut que lire normalement une image déformée. La déformation subie par l'image est le double de celle issue de l'aberrateur.

Si l'aberrateur 25 est situé côté modulateur par rapport à la couche de matériau photosensible, l'hologramme enregistre $R.R.T. e^{i\varphi}$. Ce cas est similaire au cas de l'enregistrement 2 ondes traité ci-après.

Sur la figure 6, le système est éclairé par deux ondes distinctes I et R fournies par des sources S1 et S2 comme en figure 3.

L'aberrateur est positionné par exemple sur le trajet de l'onde R. L'aberrateur introduit une phase φ locale sur l'onde R c'est-à-dire la transforme en $R. e^{i\varphi}$.

La diapositive est éclairée par une onde plane I. On a donc $O = IT$.

L'hologramme enregistre $R. e^{i\varphi} IT$.

En lecture, rééclairé par R, il diffracte une onde $e^{i\varphi} IT$ déformée par rapport à IT. L'image apparaît perturbée à l'observateur comme précédemment.

La déformation subie par l'image est la même que celle issue de l'aberrateur.

Dans ces conditions, pour pouvoir relire les images enregistrées à l'aide des systèmes des figures 5 et 6, il faut corriger les aberrations introduites par l'aberrateur.

Pour cela, selon l'invention, on place (figure 7) devant l'hologramme ainsi enregistré, un dispositif correcteur d'aberrations 27 que nous appellerons révélateur 27, au travers on peut lire l'hologramme corrigé des aberrations.

Le révélateur induit sur l'onde de lecture une fonction de phase inverse de celle de l'aberrateur soit $e^{-i\varphi}$.

L'onde incidente sur l'hologramme est $R e^{-i\varphi}$. L'hologramme ayant enregistré $R.R. e^{2i\varphi} T$, il diffracte une onde proportionnelle à $T.e^{i\varphi}$ puis repasse au travers du révélateur qui induit à nouveau $e^{-i\varphi}$ et ainsi l'onde lumineuse issue du révélateur est proportionnelle à T, c'est-à-dire correspond à l'image non déformée.

Donc, avec un enregistrement tel que celui de la figure 6, (aberrateur côté onde de référence), l'aberrateur induit φ , le révélateur doit induire $-\varphi$.

Dans le cas où l'aberrateur a été positionné côté modulateur, le révélateur est déterminé comme dans le cas deux ondes décrit ci-après.

Selon la figure 8, le révélateur induit sur l'onde de lecture une fonction de phase de $e^{-i\varphi} IT$.

5 L'onde incidente sur l'hologramme est $R \cdot e^{i\varphi/2}$. L'hologramme ayant enregistré $R \cdot e^{i\varphi} T$, il diffracte une onde proportionnelle à $T \cdot e^{i\varphi/2}$ puis repasse au travers du révélateur qui induit à nouveau $e^{-i\varphi/2}$ et ainsi l'onde lumineuse issue du révélateur est proportionnelle à T , c'est-à-dire correspond à l'image non déformée.

10 Donc avec un enregistrement 2 ondes : l'aberrateur induit φ et le révélateur doit induire $-\varphi/2$.

Pour que le positionnement du révélateur ne soit pas trop critique, l'aberrateur doit être choisi de façon à modifier notablement la vision de l'image mais avec des fréquences spatiales de défaut de phase à l'échelle de la précision de positionnement tolérée.

15 1°/ L'enregistrement 1 ou 2 ondes peut s'effectuer avec des ondes d'incidence quelconque. L'intérêt est entre autre de séparer la direction d'observation de l'image enregistrée par rapport à la réflexion spéculaire. Cette configuration améliore sensiblement le contraste de l'image.

20 2°/ En figure 2, un miroir non spéculaire peut être utilisé en enregistrement de façon à modifier l'incidence de l'onde objet par rapport à celle de l'onde de référence : séparation de la direction d'observation de la photo par rapport à la réflexion spéculaire.

3°/ L'aberrateur et le révélateur sont deux fonctions de phases différentes. Il est possible d'utiliser le même composant pour les deux fonctions en rééclairant l'hologramme non plus avec R mais R^* . Dans ce cas, la fonction de phase enregistrée dans l'hologramme se transforme en son conjugué par diffraction et s'autocorrige par traversée au travers de cette même loi de phase. C'est le principe de la conjugaison de phase.

30 Un tel hologramme est ainsi rendu difficilement contrefaisable par la présence de l'aberrateur lors de l'enregistrement.

- La connaissance de la bonne fonction aberration à mettre en oeuvre n'est pas aisée à acquérir. Cette analyse peut être rendue difficile en superposant une fonction diffusante à la fonction diffractée ;

- Dans l'hypothèse où la fonction aberrante à mettre en oeuvre lors de l'enregistrement a été déterminée, la réalisation pratique d'un aberrateur de loi de phase connue n'est pas aisée.

La figure 9 représente un dispositif de lecture d'un document muni d'un hologramme enregistré avec des aberrations. Ce dispositif comporte un révélateur 27 lequel doit être positionné avec précision par rapport à l'hologramme pour permettre une correction suffisante des aberrations. Selon la figure 8, le document qui porte l'hologramme ou le support d'hologramme comporte des moyens de positionnement tels que des encoches 30 à 33. Le dispositif de lecture comporte des ergots ou plots 40 à 43 complémentaires des encoches de façon que le document soit placé correctement devant le révélateur.

Selon une variante de réalisation (figure 10) au lieu d'encoches, le document peut comporter des marques optiques 34 à 37 visibles à travers le dispositif de lecture 27. Celui-ci comporte également des marques optiques 44 à 47. La mise en coïncidence des marques 34 à 37 avec les marques 44 à 47 permet un placement correct de l'hologramme devant le révélateur 27.

Pour améliorer la protection contre les contrefaçons, on propose d'utiliser une variante de la protection photosensible de volume qui est constituée par la superposition de plusieurs fonctions photosensibles dont l'une contient l'information personnalisée de type photo.

A titre d'exemple, on propose l'association suivante :

- un hologramme de type photo (HP) fonctionnant en réflexion assurant la personnalisation ;
- une fonction de codage de type réseau (HS) fonctionnant en transmission assurant la sécurisation.

Dans le cas qui est décrit sur la figure 11 illustrant ce principe la fonction (HP) a été enregistrée dans la couche holographique 21 avec une onde objet obtenue avec le modulateur 23 par des moyens analogues au procédé Lipmann et avec une onde référence qui est la somme des ondes transmises par le composant HS. Sur la figure 11, le composant HS est, par exemple, un réseau de diffraction fournissant deux ondes $A^*_{s,R}$ et $A_{s,O}$

Pour être visible, la photo contenue dans le composant 21 nécessite la présence de la fonction de codage du composant HS.

La fonction du réseau HS peut être simplement de type réseau à pas fixe ou contenir une information spécifique mais non personnalisée : elle sera donc identique pour toutes les cartes.

- 5 L'intérêt de la fonction de codage HS réside dans le fait qu'elle confère à l'hologramme personnalisé des propriétés optiques spécifiques colorimétrie, multiple plages angulaires de visibilité en fonction par exemple du nombre d'ordre du réseau ...

- 10 L'association des deux composants couche photosensible et réseau HS (figure 12) par des moyens de collage « anti pelage » ne permet pas de séparer les deux fonctions optiques et rend par conséquent complexe la contrefaçon dans la mesure où elle nécessite la connaissance de l'information en amplitude et en phase de chacune des ondes référence et objet pour chacun des deux composants à enregistrer. L'analyse de l'onde diffractée par l'ensemble donne accès à un produit de l'ensemble de ces
15 ondes complexes.

- si $A_{s,R}$ et $A_{s,O}$ sont respectivement les ondes d'enregistrement référence et objet du réseau HS et A_e l'onde incidente sur HS pour enregistrer le composant 21, alors les ondes d'enregistrement de l'hologramme 21 sont $[A_{s,R}.A_{s,O} + A_{s,R}^*.A_{s,O}]A_e$ et $A_{p,O}$

- 20 L'image enregistrée dans l'hologramme 21 sera observée sans distorsion si l'ensemble (21 + HS) est éclairé par l'onde A_e .

- En dehors de ces conditions d'observation l'image holographique changera de couleur avec apparition de distorsions ou disparaîtra en fonction de ses caractéristiques géométriques (épaisseur et variation d'indice), un
25 simple hologramme de Lipmann ne fait pas apparaître de telles distorsions.

- Selon une variante du système de la figure 11, la fonction de sécurité peut contenir des informations qui seront mises en évidence par la composante continue réfléchie par le composant photosensible. Pour accroître la visibilité de l'information relue par la composante continue on
30 peut ajouter en face arrière de l'hologramme un traitement haut indice ou à réflectivité spectrale étroite.

Les positions relatives des fonctions de l'hologramme et du réseau HS peuvent être échangées de même que leur nature, type de transmission ou réflexion.

Dans le cas où on associe des fonctions en transmission on peut ajouter un traitement haut indice ou un réflecteur à bande spectrale étroite (photosensible ou non) pour accroître la lisibilité de l'information.

Il est à noter que dans ce qui précède, les fonctions
 5 photosensibles peuvent être monochromes, bichromes ou trichromes, ..., on peut ajuster la colorimétrie de l'image pour l'authentification avec une source de lumière donnée (lumière naturelle, néon ou autre) ou coder en couleurs différentes des informations stockées dans une même couche.

L'utilisation de matériau photosensible à gonflement spatialement
 10 contrôlable par post traitement permet soit de coder en couleur un motif donné superposé à l'hologramme personnalisé, soit d'inclure une autre fonction à haute résolution visible avec une source annexe.

De plus, l'hologramme peut être transparent pour permettre la lecture d'informations situées sous l'hologramme, sur le document.

15 L'hologramme peut être lisible soit en lumière naturelle, soit en lumière d'éclairage normale, soit à l'aide d'une lampe d'une gamme de longueurs d'ondes particulières.

On rappelle de façon générale que :

- 20 - si l'hologramme est épais, il ne diffracte l'image enregistrée que pour une lumière incidente sous un angle déterminé (effet de Bragg) et que l'image enregistrée n'est visible que selon un angle vision déterminé par rapport à la direction de la lumière incidente ;
- 25 - les ondes d'éclairement R et O sont préférentiellement planes mais cela n'est pas obligatoire ;
- les ondes d'éclairement R et O peuvent être contrapropagatoires mais cela n'est pas obligatoire ;
- les ondes d'éclairement R et O sont de préférence cohérentes entre elles ;
- 30 - l'hologramme peut être enregistré avec une longueur d'onde unique ou en utilisant plusieurs longueurs d'ondes, ou encore en utilisant trois longueurs d'ondes (rouge, vert, bleu) de façon à diffracter une lumière blanche.

REVENDICATIONS

1. Document comportant au moins un dessin ou une information réalisé par dépôt ou inclusion de pigments ou colorants lisibles optiquement, caractérisé en ce qu'il comporte également un hologramme représentant une copie dudit dessin ou de ladite information.
- 5 2. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme est transparent pour certains angles de vision de façon à pouvoir lire des informations situées, sur le document, sous l'hologramme.
3. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme est lisible en lumière artificielle, sous éclairage normal ou sous
10 éclairage à certaines longueurs d'ondes seulement.
4. Document selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'hologramme est lisible à l'aide d'une ou plusieurs longueurs d'ondes déterminées.
5. Document selon la revendication 4, caractérisé en ce que
15 l'hologramme est lisible à différentes longueurs d'ondes sous des angles différents.
6. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme comporte des aberrations qui rend différente la copie lue par rapport au dessin ou ladite information.
- 20 7. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme présente un effet réfléchissant.
8. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme présente un effet diffusant.
9. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que
25 l'hologramme représente au moins une autre image apparaissant dans un plan différent de celui de ladite copie.
10. Document selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite image est lisible à une longueur d'onde différente de celle de ladite copie.
- 30 11. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de diffraction accolé à l'hologramme.
12. Système de sécurisation de document, caractérisé en ce qu'il comporte un modulateur optique (23) préenregistré ou commandable électriquement dans lequel est enregistrée l'image d'une partie au moins du

document, ledit modulateur étant prévu pour être associé à une couche de matériau photosensible (21), au moins une première source lumineuse permettant de transmettre une première onde de référence (R) à la couche de matériau photosensible et une deuxième onde incidente (I) sur ledit
5 modulateur (23) et donnant lieu à une troisième onde objet (O) qui est transmise à la couche de matériau photosensible pour interférer dans cette couche avec l'onde de référence (R).

13. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un miroir (24) placé du côté opposé à la couche de matériau
10 photosensible (21) par rapport au modulateur, ce miroir recevant l'onde de référence (R) après traversée de la couche de matériau photosensible et du modulateur et réfléchissant cette onde pour donner lieu à la deuxième onde (I) qui éclaire le modulateur lequel transmet la troisième onde (O) à la couche de matériau photosensible.

15 14. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte une deuxième source cohérente comme la première source et émettant la deuxième onde (I), la première et la deuxième source étant située de part et d'autre de l'ensemble modulateur et couche de matériau photosensible.

20 15. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte entre le modulateur (23) et la couche de matériau photosensible (21) un dispositif optique (80) permettant d'imager le modulateur (23) dans le plan de la couche de matériau photosensible (21).

25 16. Système selon la revendication 15, caractérisé en ce que le système optique comporte une lame séparatrice (81), la première source fournissant la première onde de référence (R) à la lame séparatrice qui retransmet cette première onde à la couche de matériau holographique, une deuxième source fournissant la deuxième onde (I) vers un modulateur lequel retransmet la troisième onde (O) à la couche de matériau holographique à
30 travers le dispositif optique (80) et la lame séparatrice (81).

17. Système selon l'une des revendications 12 ou 15, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un modulateur spatial de lumière supplémentaire (27, 28) non situé dans le plan dudit modulateur optique (23) et permettant d'enregistrer dans l'hologramme au moins une image

supplémentaire apparaissant, à la lecture, dans un plan différent de ladite image de la partie du document.

18. Système selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'image supplémentaire et l'image de la partie du document sont enregistrées
5 à des longueurs d'ondes différentes et/ou des incidences de faisceaux d'enregistrement différentes.

19. Système selon l'une des revendications 12 à 15, caractérisé en ce que la première onde de référence (R) et la troisième onde objet (O) sont des ondes planes, cohérentes et colinéaires.

10 20. Système selon la revendication 19, caractérisé en ce que le modulateur comporte un diffuseur induisant un effet de diffusion dans l'hologramme.

21. Système selon la revendication 19, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif inducteur de perturbations optiques ou perturbateur
15 (25), ledit perturbateur étant placé sur le trajet de l'une des ondes optiques et induisant une loi de perturbation dans l'hologramme enregistré dans la couche de matériau photosensible.

22. Système selon la revendication 20, caractérisé en ce que le perturbateur est accolé ou quasiment accolé à la couche de matériau
20 photosensible.

23. Système de lecture d'un document comportant un hologramme contenant une image d'une partie dudit document, ladite image étant perturbée, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif correcteur
desdites perturbations, ou révélateur (27), ledit hologramme étant lisible à
25 travers le révélateur.

24. Système selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de repérage permettant un positionnement de l'hologramme à lire en regard du révélateur (27).

25. Système selon la revendication 24, caractérisé en ce qu'il
30 comporte des ergots destinés à recevoir des encoches du document.

26. Système selon la revendication 23, caractérisé en ce que le révélateur comporte des repères optiques destinés à être mis en coïncidence avec des repères du document.

27. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de diffraction (HS) accolé ou quasiment accolé à la couche de matériau photosensible.

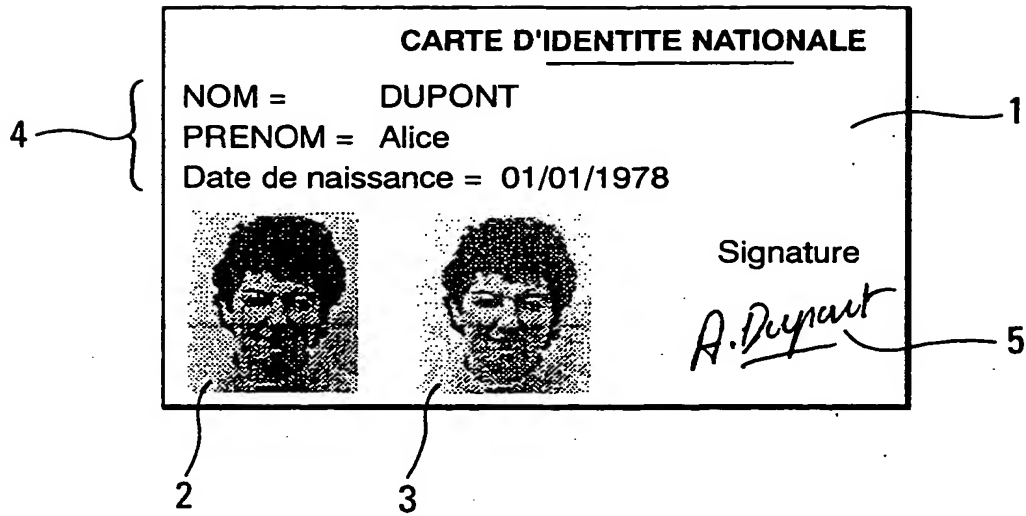


Fig. 1a

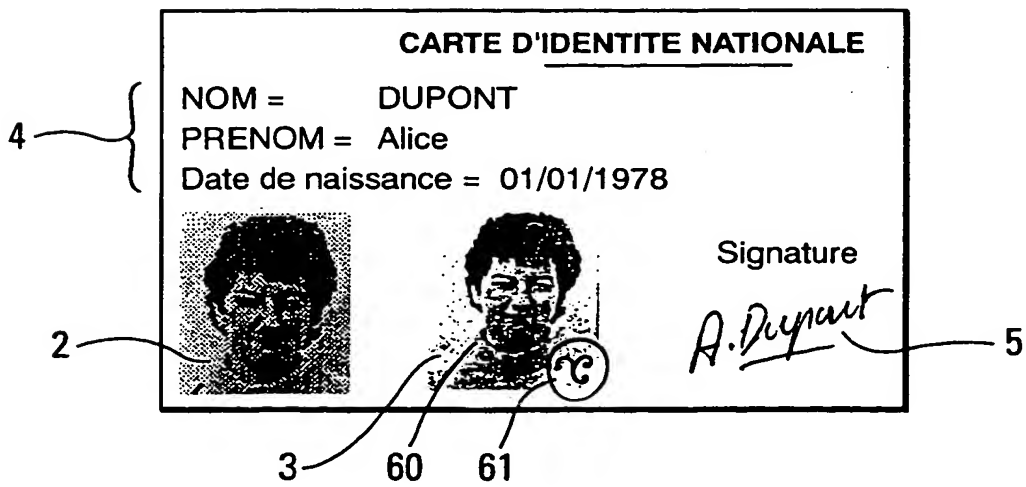


Fig. 1b

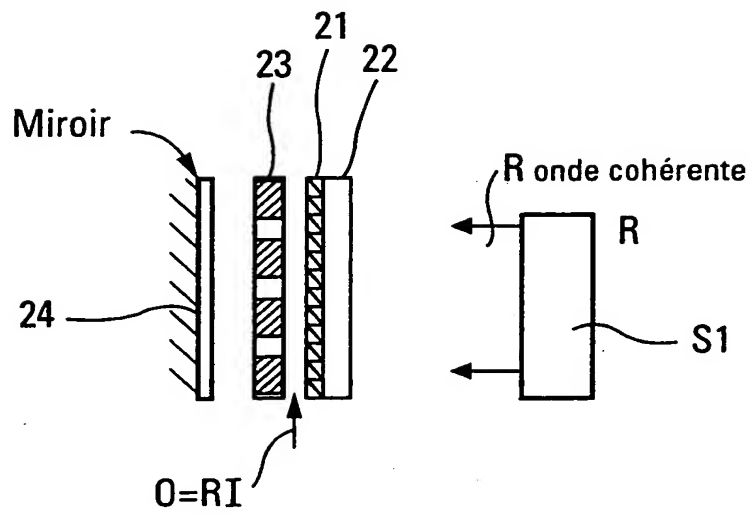


Fig. 2

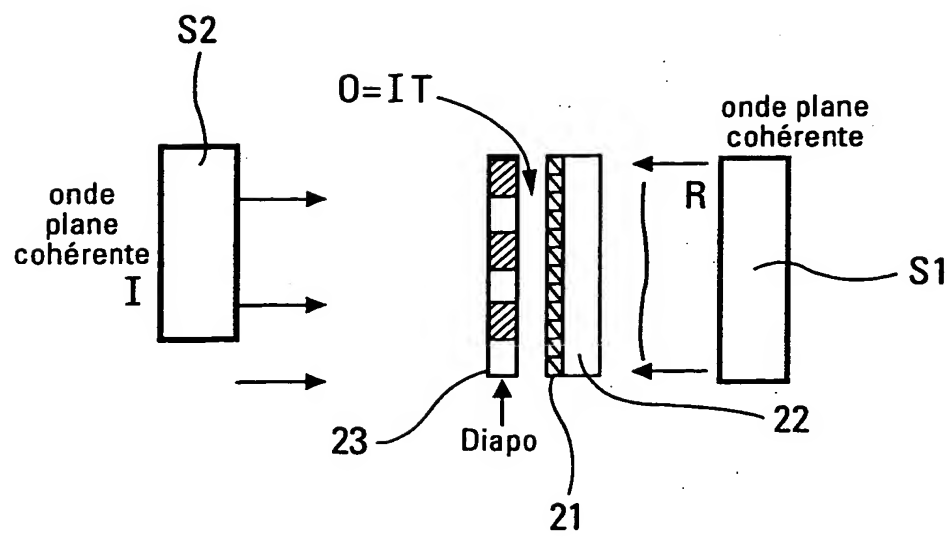


Fig. 3

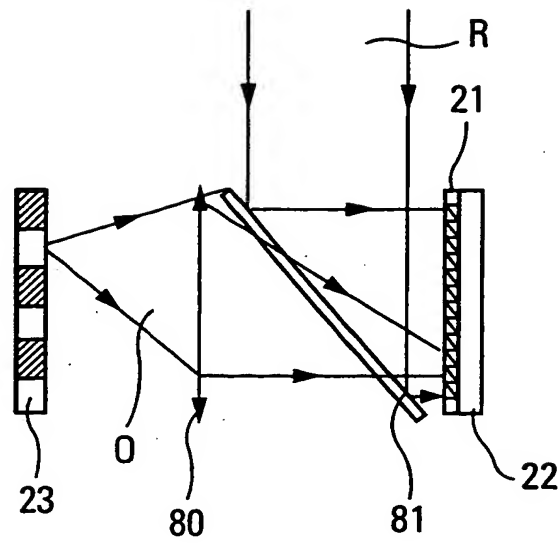


Fig. 4a

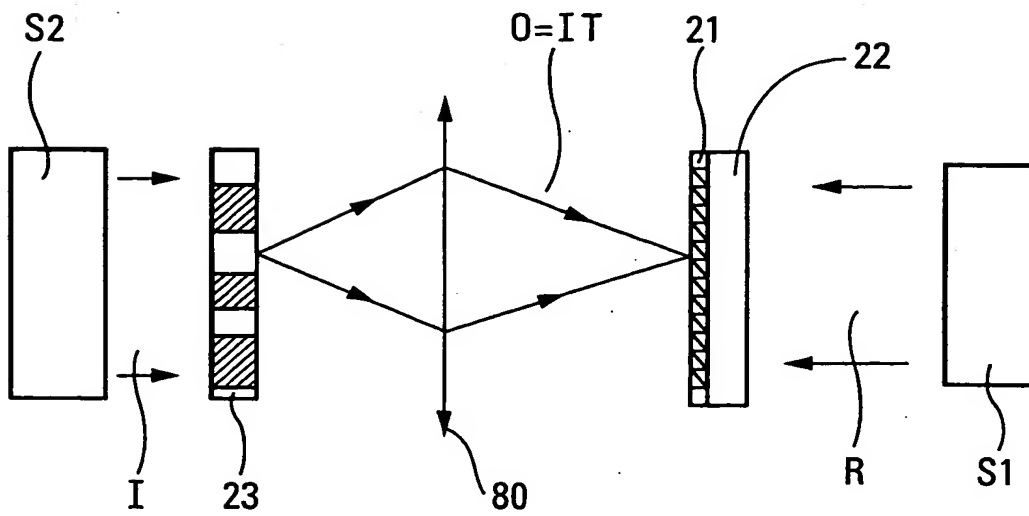


Fig. 4b

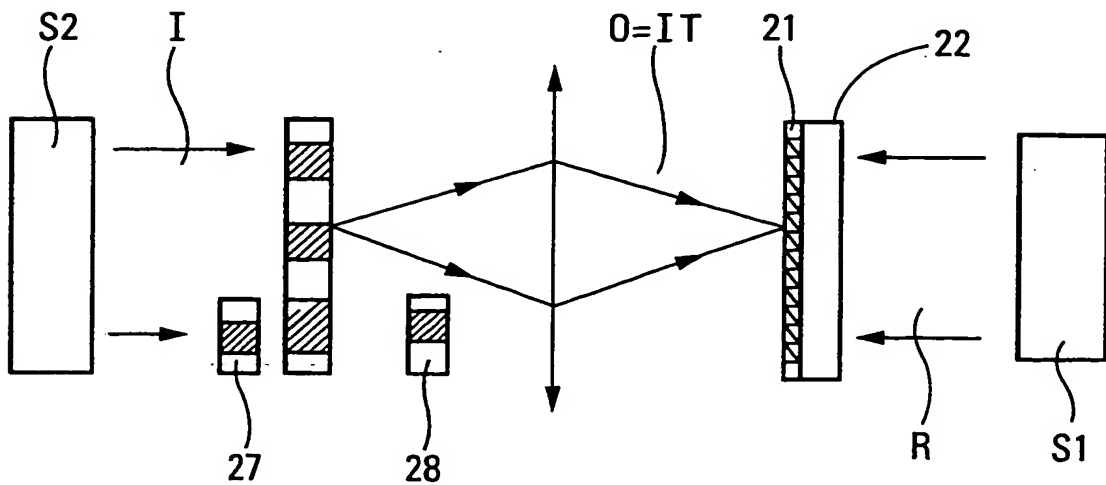


Fig. 4c

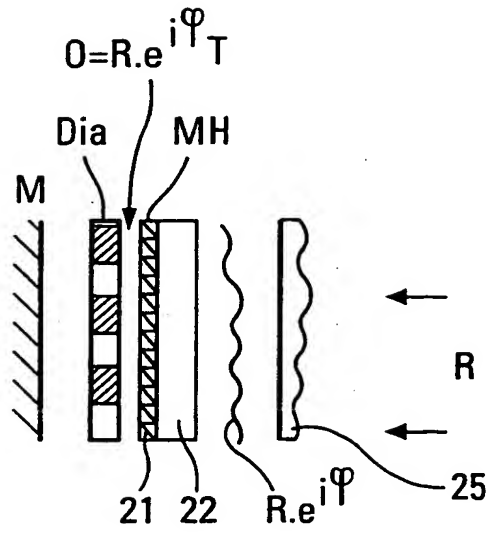


Fig. 5

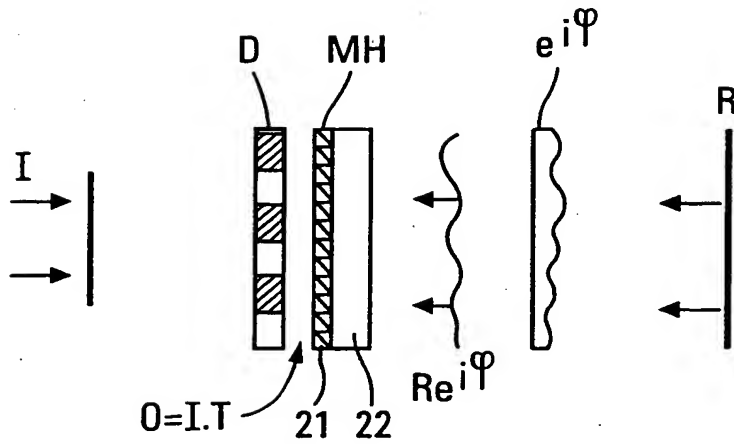


Fig. 6

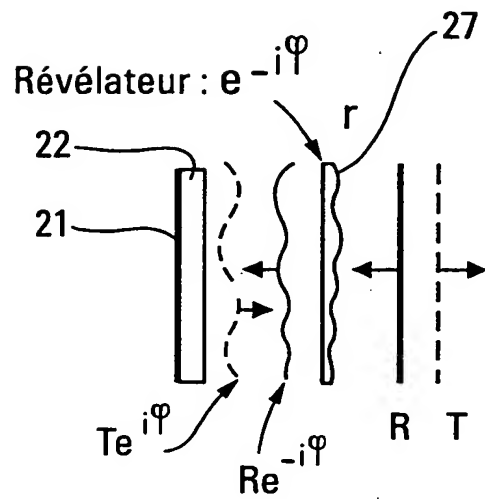


Fig. 7

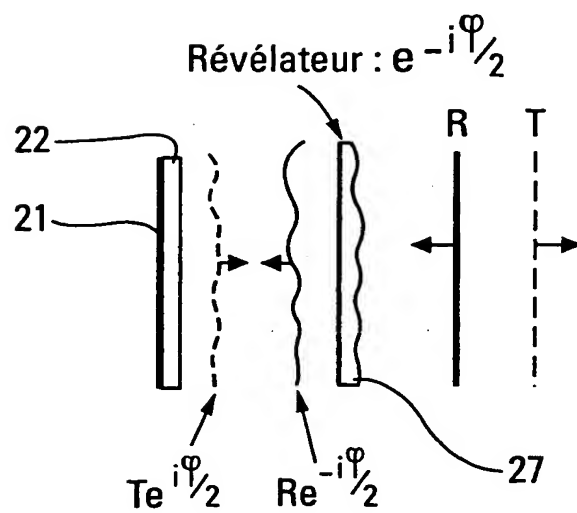


Fig. 8

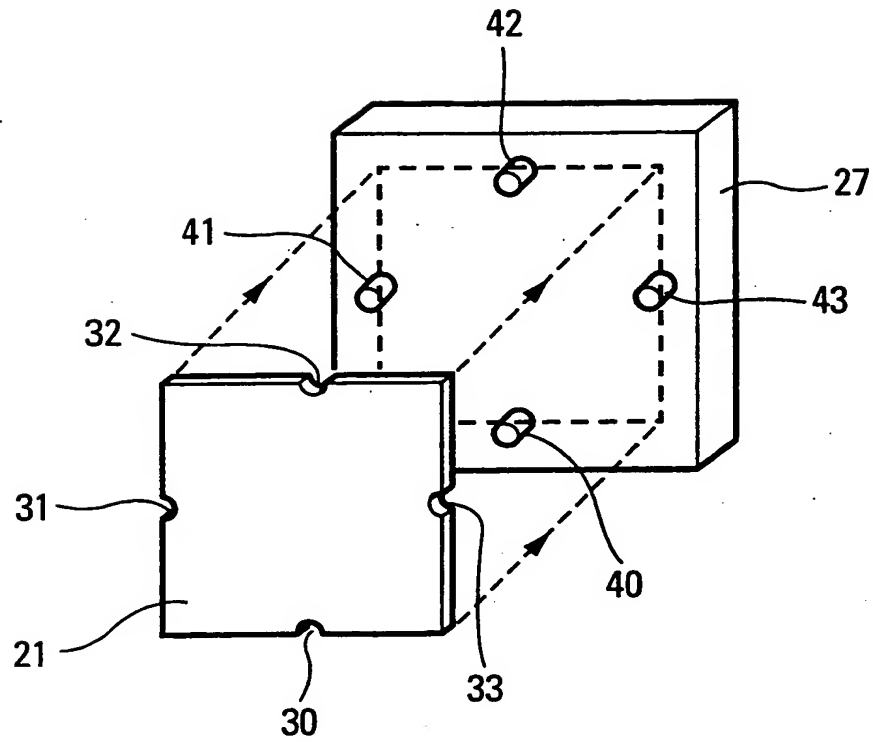


Fig. 9

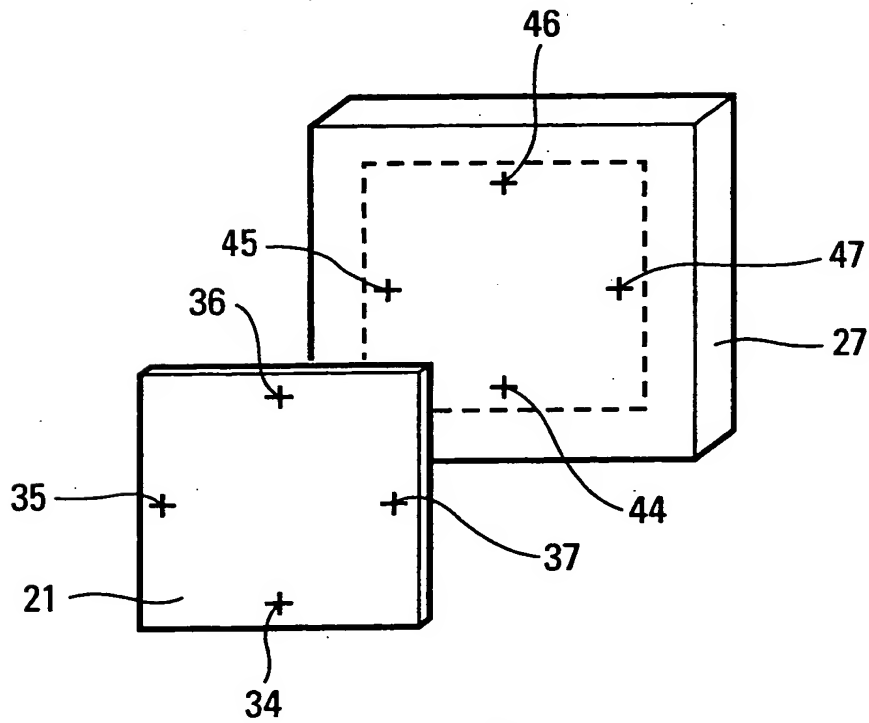


Fig. 10

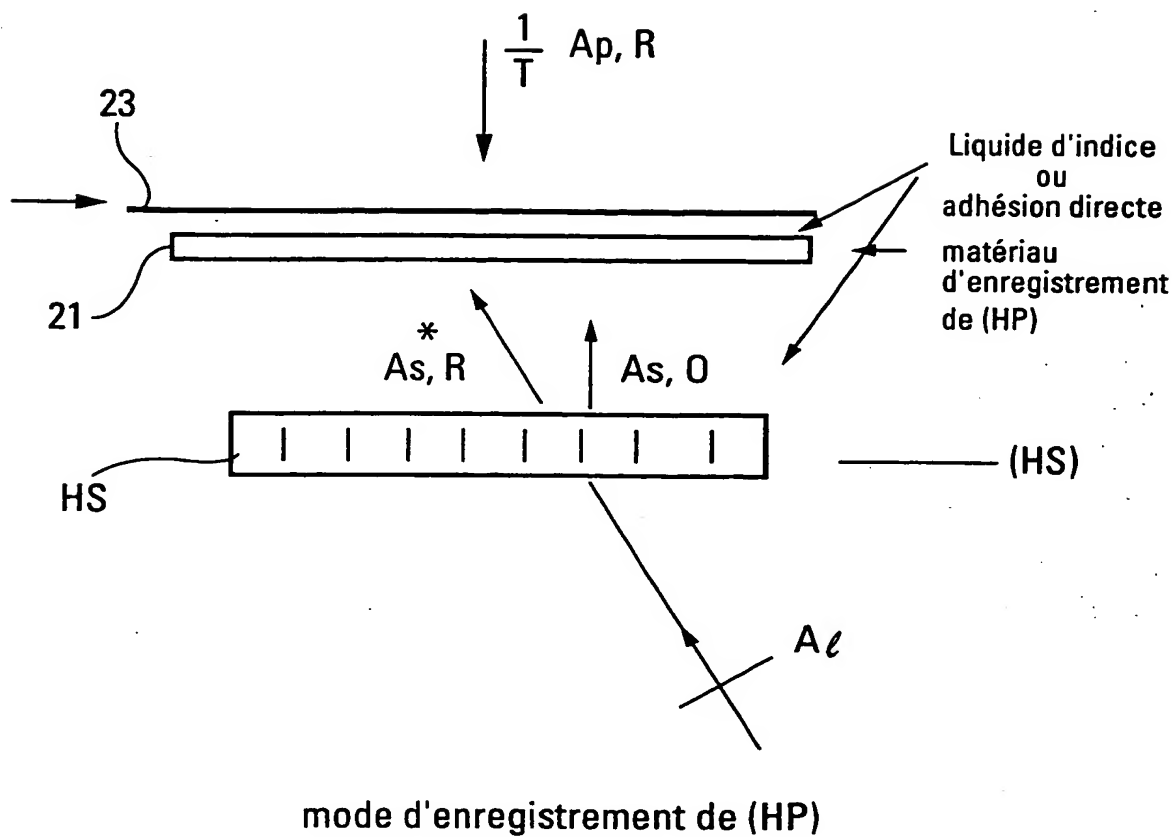


Fig. 11

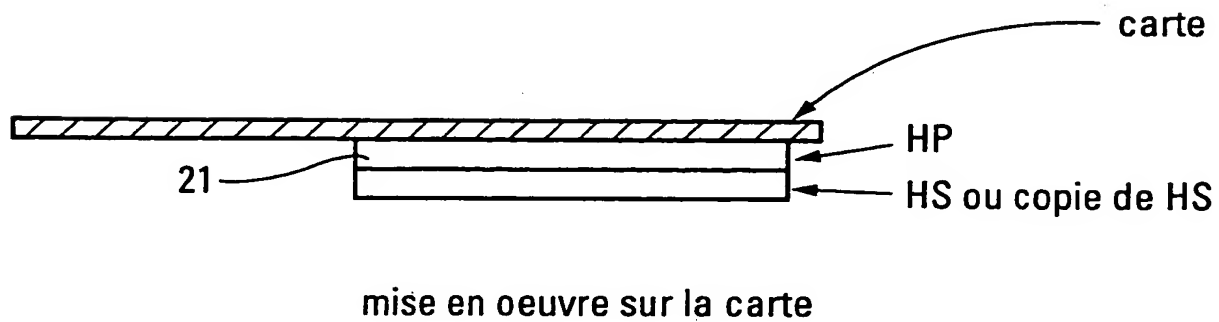
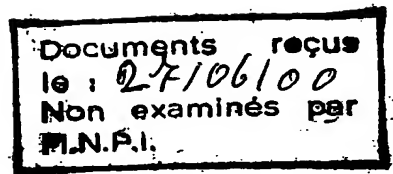


Fig. 12



REVENDICATIONS

1. Document comportant au moins un dessin ou une information réalisé par dépôt ou inclusion de pigments ou colorants lisibles optiquement, ainsi qu'un hologramme représentant une copie dudit dessin ou de ladite information, caractérisé en ce que l'hologramme comporte des aberrations
5 qui rend différente la copie lue par rapport au dessin ou ladite information.
2. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme est transparent pour certains angles de vision de façon à pouvoir lire des informations situées, sur le document, sous l'hologramme.
3. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que
10 l'hologramme est lisible en lumière artificielle, sous éclairage normal ou sous éclairage à certaines longueurs d'ondes seulement.
4. Document selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'hologramme est lisible à l'aide d'une ou plusieurs longueurs d'ondes déterminées.
- 15 5. Document selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'hologramme est lisible à différentes longueurs d'ondes sous des angles différents.
6. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme présente un effet réfléchissant.
- 20 7. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme présente un effet diffusant.
8. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hologramme représente au moins une autre image apparaissant dans un plan différent de celui de ladite copie.
- 25 9. Document selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite image est lisible à une longueur d'onde différente de celle de ladite copie.
10. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de diffraction accolé à l'hologramme.
11. Système de sécurisation de document, caractérisé en ce qu'il
30 comporte un modulateur optique (23) préenregistré ou commandable électriquement dans lequel est enregistrée l'image d'une partie au moins du document, ledit modulateur étant prévu pour être associé à une couche de matériau photosensible (21), au moins une première source lumineuse permettant de transmettre une première onde de référence (R) à la couche

de matériau photosensible et une deuxième onde incidente (I) sur ledit modulateur (23) et donnant lieu à une troisième onde objet (O) qui est transmise à la couche de matériau photosensible pour interférer dans cette couche avec l'onde de référence (R).

5 12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un miroir (24) placé du côté opposé à la couche de matériau photosensible (21) par rapport au modulateur, ce miroir recevant l'onde de référence (R) après traversée de la couche de matériau photosensible et du
10 (I) qui éclaire le modulateur lequel transmet la troisième onde (O) à la couche de matériau photosensible.

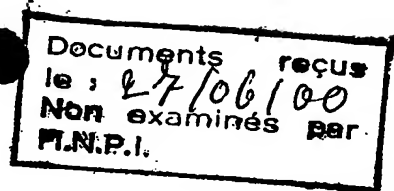
13. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte une deuxième source cohérente comme la première source et émettant la deuxième onde (I), la première et la deuxième source étant
15 située de part et d'autre de l'ensemble modulateur et couche de matériau photosensible.

14. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte entre le modulateur (23) et la couche de matériau photosensible (21) un dispositif optique (80) permettant d'imager le modulateur (23) dans le
20 plan de la couche de matériau photosensible (21).

15. Système selon la revendication 14, caractérisé en ce que le système optique comporte une lame séparatrice (81), la première source fournissant la première onde de référence (R) à la lame séparatrice qui retransmet cette première onde à la couche de matériau holographique, une
25 deuxième source fournissant la deuxième onde (I) vers un modulateur lequel retransmet la troisième onde (O) à la couche de matériau holographique à travers le dispositif optique (80) et la lame séparatrice (81).

16. Système selon l'une des revendications 11 ou 14, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un modulateur spatial de lumière
30 supplémentaire (27, 28) non situé dans le plan dudit modulateur optique (23) et permettant d'enregistrer dans l'hologramme au moins une image supplémentaire apparaissant, à la lecture, dans un plan différent de ladite image de la partie du document.

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que
35 l'image supplémentaire et l'image de la partie du document sont enregistrées



à des longueurs d'ondes différentes et/ou des incidences de faisceaux d'enregistrement différentes.

18. Système selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que la première onde de référence (R) et la troisième onde objet (O) sont des ondes planes, cohérentes et colinéaires.

19. Système selon la revendication 18, caractérisé en ce que le modulateur comporte un diffuseur induisant un effet de diffusion dans l'hologramme.

20. Système selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif inducteur de perturbations optiques ou perturbateur (25), ledit perturbateur étant placé sur le trajet de l'une des ondes optiques et induisant une loi de perturbation dans l'hologramme enregistré dans la couche de matériau photosensible.

21. Système selon la revendication 19, caractérisé en ce que le perturbateur est accolé ou quasiment accolé à la couche de matériau photosensible.

22. Système de lecture d'un document comportant un hologramme contenant une image d'une partie dudit document, ladite image étant perturbée, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif correcteur desdites perturbations, ou révélateur (27), ledit hologramme étant lisible à travers le révélateur.

23. Système selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de repérage permettant un positionnement de l'hologramme à lire en regard du révélateur (27).

24. Système selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comporte des ergots destinés à recevoir des encoches du document.

25. Système selon la revendication 22, caractérisé en ce que le révélateur comporte des repères optiques destinés à être mis en coïncidence avec des repères du document.

26. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de diffraction (HS) accolé ou quasiment accolé à la couche de matériau photosensible.

THIS PAGE BLANK (USPTO)